



## AUSLEGESCHRIFT

1 255 449

Deutsche Kl.: 49 a - 39/02

Nummer: 1 255 449

Aktenzeichen: V 19349 I b/49 a

Anmeldetag: 26. Juli 1958

Auslegetag: 30. November 1967

## 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Lagerung und Klemmung der Arbeitsspindeln von Werkzeugmaschinen.

Bei der Lagerung von Arbeitsspindeln an Werkzeugmaschinen treten in diesen Spindeln während des Bearbeitungsvorganges der Werkstücke sowohl durch die an den Spindeln befestigten Werkzeuge als auch durch die in der Maschine sich bewegenden Bauteile, wie Motoren und Zahnräder, schwingungserregende Kräfte auf, die in den Spindeln Schwingungen anregen. Diese Schwingungen treten im wesentlichen als Querschwingungen auf, da sie in ihrer Frequenz im Bereich der Biegeschwingungen der Spindeln liegen. Infolge dieser Schwingungen zeigen sich in den Schnittflächen der Werkstücke sogenannte Rattermarken, ferner wird ein starker Werkzeugverschleiß, insbesondere bei Verwendung von Hartmetallwerkzeugen, verursacht. Besonders bemerkbar machen sich diese Mängel dann, wenn z. B. bei Bohr- und Fräswerken die Arbeitsspindeln eine große freie Ausladung besitzen, da dann relativ geringe Kräfte eine Anregung der Biegeschwingungen bewirken. In diesen Fällen ist ein ruhiger Schnittvorgang nur sehr schwer oder überhaupt nicht mehr zu erzielen.

Weiterhin ist es bei Werkzeugmaschinen und wiederum insbesondere bei Bohr- und Fräswerken erforderlich, daß die Arbeitsspindeln neben der Drehbewegung auch eine axiale Verschiebung ausführen, die beispielsweise eine Vorschubbewegung sein kann. Andererseits ist es auch notwendig, die Arbeitsspindeln in bestimmten Stellungen gegen axiale Verschiebungen zu klemmen. Für diese Klemmungen waren bisher komplizierte mechanische Anordnungen erforderlich.

Es ist nun bekannt, bei Arbeitsspindeln auftretende Axialschwingungen durch Drucköl zu dämpfen, das schmalen Hohlräumen zugeführt wird und einen elastischen Druck auf ein Steilkegellager ausübt. Ferner ist es bekannt, beim Tiefbohren von Löchern den Schaft des Bohrwerkzeuges mit Drucköl zu umgeben, das durch eine Öffnung an der Stirnfläche des hohlen Werkzeuges wieder abfließt. Diese Anordnung dient in erster Linie zur Beseitigung von Bohrspänen aus dem Bohrloch. Als Nebenwirkung ergibt sich eine gewisse Dämpfung der im Schaft des Werkzeuges auftretenden Biegeschwingungen.

Weiterhin ist es für die Demontage von Kugellagern bekannt, mittels Drucköl eine Aufweitung der inneren Lagerringe zu erreichen. Durch hydraulische Abziehvorrichtungen wird hierbei Nuten, die sich am Umfang des das Kugellager tragenden Achsenstumpfes befinden, Öl mit einem so hohen Druck zugeführt,

Vorrichtung zur Lagerung und Klemmung der Arbeitsspindeln von Werkzeugmaschinen, insbesondere Bohr- und Fräswerken

Anmelder:

Dipl.-Ing. Robert Ohrnberger,  
Bad Homburg v. d. Höhe, Am Rabenstein 41

Als Erfinder benannt:

Dipl.-Ing. Robert Ohrnberger,  
Bad Homburg v. d. Höhe

## 2

daß infolge der Aufweitung das Kugellager leicht abgezogen werden kann.

Auch im Werkzeugmaschinenbau wird wie bekannt, Drucköl zum Lösen, d. h. zum Abheben von Maschinenständern von ihren Gleitbahnen verwendet, um die metallische Berührung zwischen ihren Gleitflächen aufzuheben, die sich als Folge der Klemmung des Maschinenständers mit der Gleitbahn in Ruhestellung ergibt. Durch genügendes Abheben des Ständers kann sich eine ausreichende Schmierfilmdicke bilden, die ein ruckfreies Gleiten des Ständers auf der Gleitbahn gewährleistet.

Die Erfindung verbindet eine Einrichtung zum Klemmen der Arbeitsspindeln gegen axiales Verschieben in einfacher Weise mit einer Anordnung zum Dämpfen der in der Arbeitsspindel auftretenden Schwingungen. Dies geschieht dadurch, daß der Durchmesser des die Arbeitsspindeln umgebenden Lagerteiles in seiner Abmessung so ausgebildet ist, daß im Ruhezustand eine Klemmung der Arbeitsspindel durch das Lagerteil erfolgt, und daß an der Innenfläche des Lagerteils Hohlräume vorgesehen sind, denen Drucköl zugeführt wird, so daß bei genügend hohem Öldruck eine Aufweitung der Lagerteile erfolgt.

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise veranschaulicht, und zwar zeigt

Fig. 1 das Lagerteil des Spindelsystems eines Bohr- und Fräswerkes,

Fig. 2 einen Schnitt nach Linie A-A der Anordnung nach Fig. 1,

Fig. 3 eine andere Ausführung eines Lagers nach Fig. 1,

Fig. 4 einen Schnitt nach Linie B-B der Anordnung nach Fig. 3,

Fig. 5 eine dritte Ausführung des Lagers nach Fig. 1 und

Fig. 6 einen Schnitt nach Linie C-C der Anordnung nach Fig. 5.

Eine Arbeitsspindel 1 ist in einer Hohlspindel 2 längsverschiebbar und undrehbar gelagert. Die Hohlspindel 2 ist einerseits über ein Wälzlager 3 in einer Hauptspindel 4 und andererseits über ein Wälzlager 5 in dem nicht dargestellten Spindelkasten eines Bohr- und Fräswerkes drehbar gelagert. Die Übertragung der Drehbewegung von der angetriebenen Hohlspindel 2 auf die Arbeitsspindel 1 erfolgt über Nuten, in denen eine Feder 6 liegt. Die das Wälzlager 3 aufnehmende Hauptspindel 4 ist über Wälzlager 7, 8 in dem nicht dargestellten Spindelkasten gelagert. Zwischen der Arbeitsspindel 1 und der Hohlspindel 2 liegt ein mit Öl gefüllter Ringraum 9 mit geringer Dicke, dem Öl unter Druck durch enge Bohrungen 16 zugeführt wird. Diese engen Bohrungen sind über den gesamten Umfang der Hohlspindel 2 verteilt. Zwischen der Hohlspindel 2 und der Hauptspindel 4 ist ein weiterer Ringraum 10 geringer Dicke vorgesehen, der sich an einer Stelle zu einer Längsnut 11 erweitert, durch die das Drucköl über die gesamte Länge des Ringraumes verteilt wird. Beide Ringräume 10, 11 liegen zwischen den durch die Wälzlager 7, 8 gebildeten Lagerstellen für die Hauptspindel 4. Das Öl wird über eine Leitung 12, ein Verbindungsstück 13 und eine Bohrung 14 der Längsnut 11 zugeführt. Durch einen Druckregler 15 ist der Druck des den Ringräumen 10, 11 zugeführten Öls regelbar. Dichtungen 18, 19 zwischen der Arbeitsspindel 1 und der Hohlspindel 2 verhindern den Austritt des Öles aus dem Ringraum 9.

Diese Vorrichtung wirkt in der Weise, daß beim Auftreten von Querschwingungen der Arbeitsspindel 1 eine Dämpfung der Schwingungen sowohl durch die innere Reibung des Öls als auch durch den Widerstand beim zwangsläufigen Durchtritt des Öls durch die Öffnungen 16 eintritt. Dadurch, daß das Öl unter Druck steht, z. B. unter einem Druck von 4 atü, wird erreicht, daß die Ringräume ständig mit Öl gefüllt sind, selbst wenn durch den Schwingungsvorgang und durch Leckverluste aus dem inneren Ringraum Öl ausgetreten ist. Durch Änderung des Öldruckes läßt sich eine Änderung des Bereiches der Schwingungen erreichen, in dem eine Dämpfungswirkung eintritt.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 wird das Drucköl durch eine Bohrung 25 in einer Hohlspindel 29, die der Hohlspindel 2 in Fig. 1 entspricht, dem die Arbeitsspindel umgebenden Ringraum direkt zugeführt. Der Ringraum ist dabei in der Größenordnung des üblichen Lagerspiels ausgeführt und ist deshalb in Fig. 3 nicht sichtbar gemacht. Das Öl gelangt durch Längsnuten 26 zu Ringnuten 27, von wo es dem die Arbeitsspindel 1 umgebenden Ringraum zugeführt wird. Die Wirkungsweise dieser Anordnung ist die gleiche, wie sie bereits in Verbindung mit Fig. 1 beschrieben wurde. Auch hier verhindert das mit hohem Druck auf die Arbeitsspindel 1 wirkende Öl schnelle Lageveränderungen der Arbeitsspindel 1, wodurch eine Dämpfung der auftretenden Schwingungen erreicht wird.

Gemäß der Erfindung läßt sich durch eine geeignete Passung zwischen Arbeitsspindel und Hohl-

spindel erreichen, daß die längsverschiebbare Arbeitsspindel bei niedrigem Öldruck fest mit der Hohlspindel verklemmt ist und durch äußere Kräfte keine Längsverschiebung eintreten kann. Soll eine Längsverschiebung vorgenommen werden, so wird der Druck des Öls erhöht, wodurch eine Aufweitung der Hohlspindel und damit eine Lösung der Arbeitsspindel erfolgt.

Zwischen der Arbeitsspindel 1 (Fig. 5) und einer Hohlspindel 20, die der Hohlspindel 2 in Fig. 1 entspricht, ist ein negatives Spiel vorhanden, d. h., der Innendurchmesser 22 der Hohlspindel 20 ist um ein geringes Maß kleiner als der Außendurchmesser 24 der Arbeitsspindel 1. Die Hohlspindel 20 umschließt somit im Ruhezustand bei niedrigem Öldruck die Arbeitsspindel 1 derart fest, daß eine Klemmung der Arbeitsspindel 1 erfolgt und eine axiale Verschiebung nicht möglich ist. Durch Bohrungen 23 und Längsnuten 21 gelangt das Drucköl zu Ringnuten 28, die auch zu einer einzigen ringförmigen Ausdehnung zusammengefaßt sein können, die sich über einen Teil der die Arbeitsspindel 1 tragenden Länge der Hohlspindel 20 erstreckt. Wird der Öldruck erhöht, so weitet sich die Hohlspindel 20 unter der Wirkung der vom Drucköl ausgeübten Kräfte so weit aus, daß die Arbeitsspindel 1 in ihrer Achsrichtung verschoben werden kann. Zur Herstellung einer festen Verbindung wird der Öldruck wieder herabgesetzt, wodurch sich die Hohlspindel 20 wieder zusammenzieht und eine erneute Klemmung der Arbeitsspindel 1 bewirkt.

Zur Veränderung des Öldruckes dient auch hier ein Druckregler 15 (Fig. 1). Der Öldruck kann durch diesen Druckregler so weit erhöht werden, daß eine Aufweitung der Hohlspindel 20 erfolgt, bis das höchstzulässige Arbeitsspiel zwischen Hohlspindel 20 und Arbeitsspindel 1 erreicht ist. Auf diese Weise läßt sich auch das kleinstmögliche Lagerspiel für einen Arbeitsvorgang einstellen. Eine genaue zentrische Lagerung der Arbeitsspindel 1 ist damit gegeben.

#### Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Lagern und Klemmen der Arbeitsspindeln von Werkzeugmaschinen, insbesondere Bohr- und Fräswerken, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des die Arbeitsspindel (1) umgebenden Lagerteiles (20) in seiner Abmessung so ausgebildet ist, daß im Ruhezustand eine Klemmung der Arbeitsspindel (1) durch das Lagerteil (20) erfolgt, und daß an der Innenfläche des Lagerteiles (20) Hohlräume (28, 21) vorgesehen sind, denen Drucköl zugeführt wird, so daß bei genügend hohem Öldruck eine Aufweitung des Lagerteiles (20) erfolgt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck des den Hohlräumen (21, 28) zugeführten Öles vom Zustande der Klemmung bis zum höchstzulässigen Lagerspiel zwischen dem Lagerteil (20) und der Arbeitsspindel (1) durch einen Druckregler einstellbar ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume (21, 28) im Lagerteil (20) als Längs- und Ringnuten ausgebildet sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1

bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Lagerteil (20) zur Druckölauführung vier Längsnuten (21) vorgesehen sind, die mit den Bohrungen (23) verbunden sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Lagerteil (20) als Hohlspindel ausgebildet ist.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Zeitschrift »Konstruktion«, 6. Jahrgang (1954), Heft 8, S. 288 bis 296; 9. Jahrgang (1957), Heft 2,

S. 45 bis 51;

Zeitschrift »Werkstatt und Betrieb«, 87. Jahrgang, 1954, Heft 5, S. 214 bis 216.

---

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

---

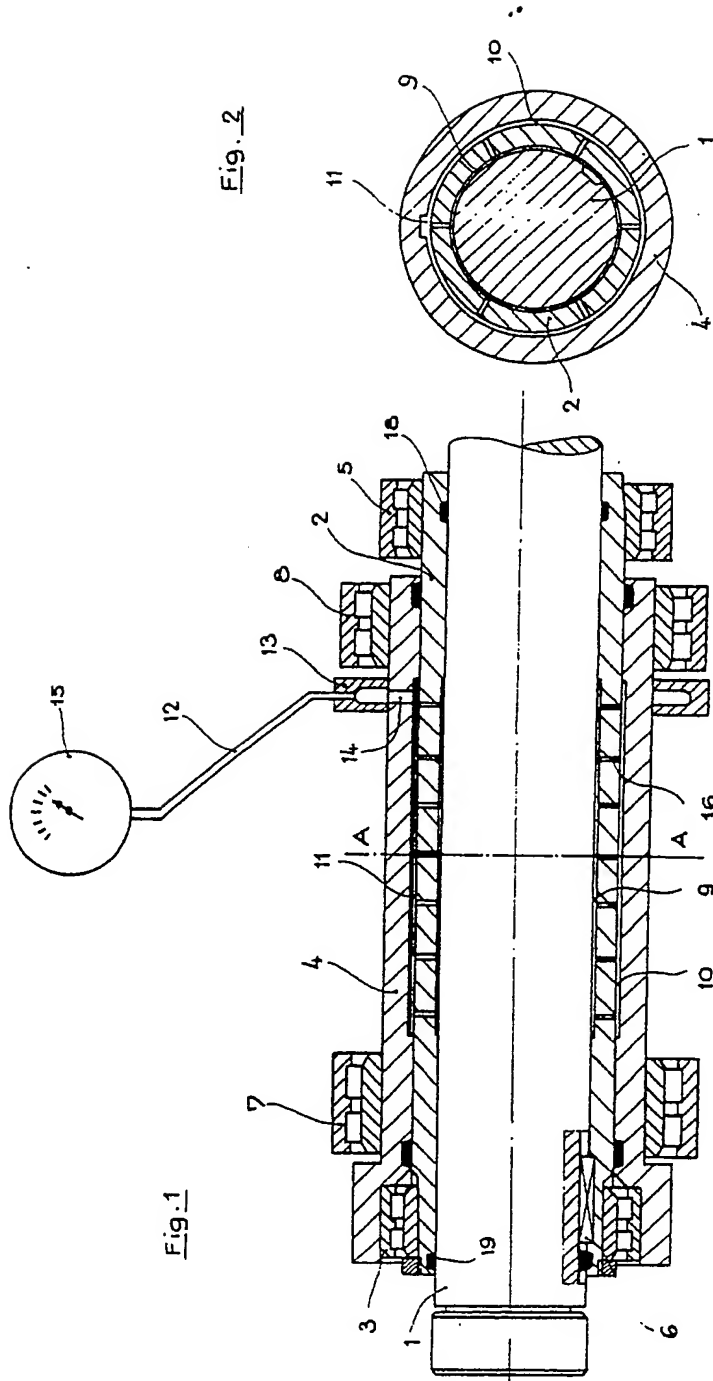


Fig. 1

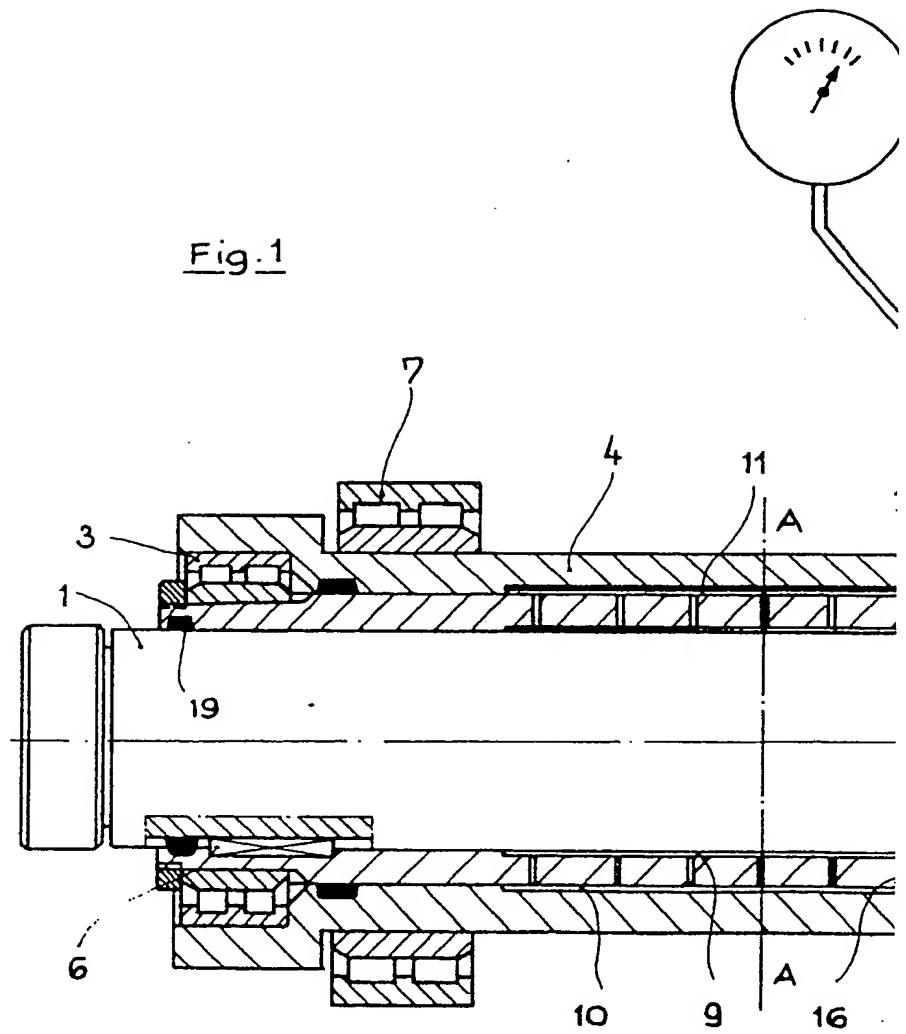


Fig. 2

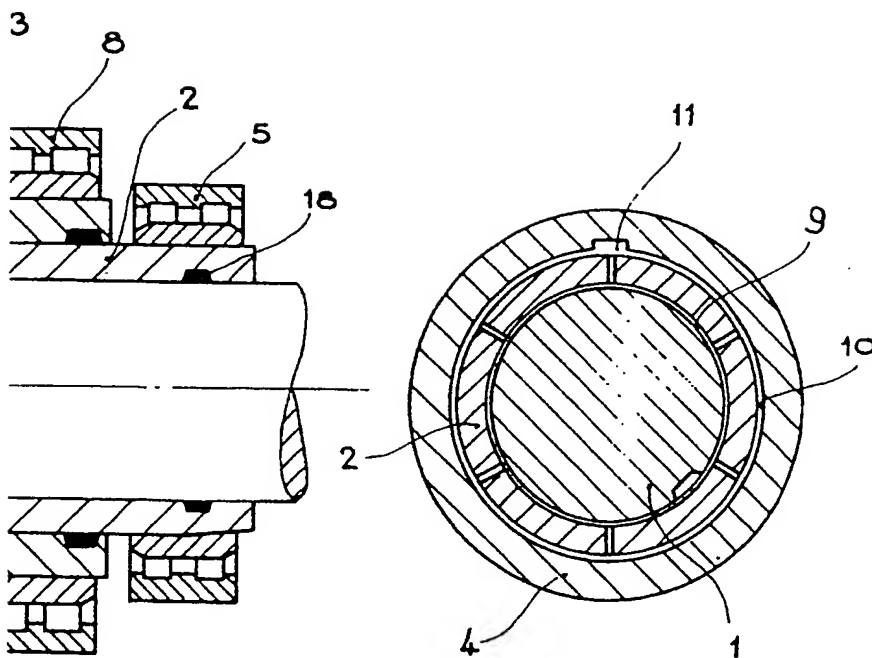


Fig. 3

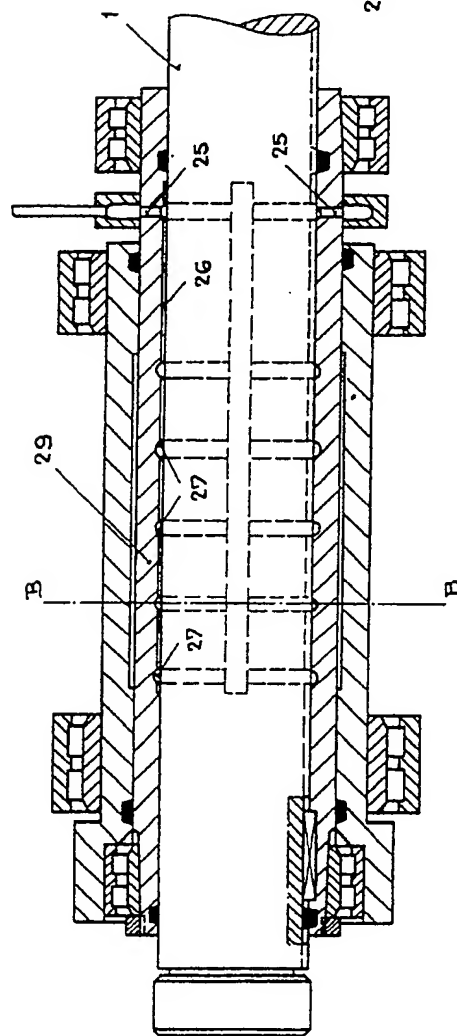


Fig. 4

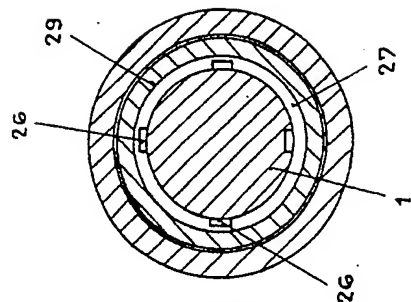
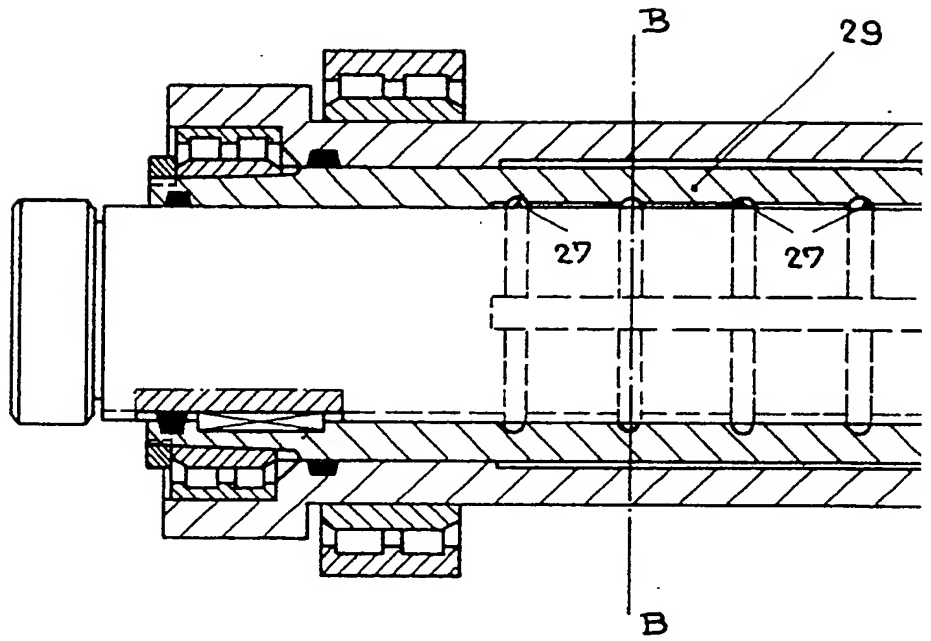


Fig. 3



Nummer: 1 255 449  
 Int. Cl.: B 23 b  
 Deutsche Kl.: 49 a - 39/02  
 Auslegungstag: 30. November 1967

Fig. 4

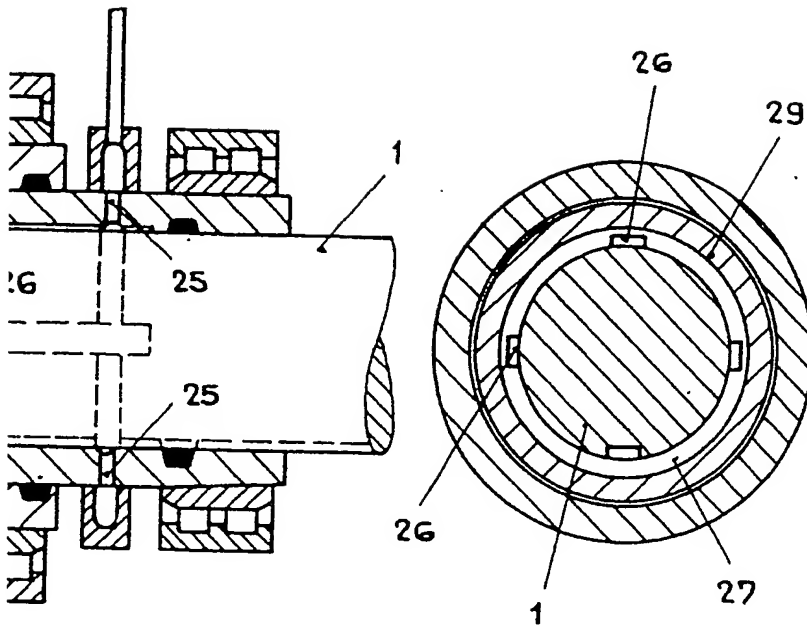


Fig. 5

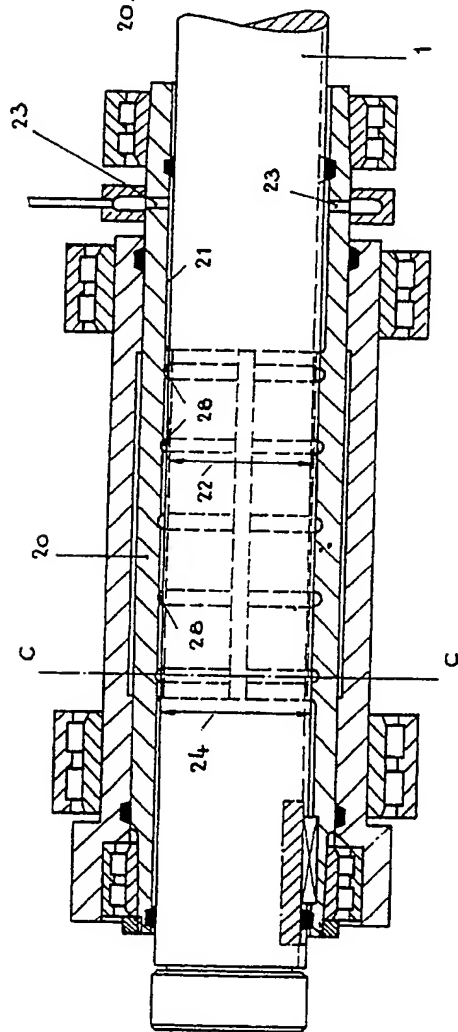


Fig. 6

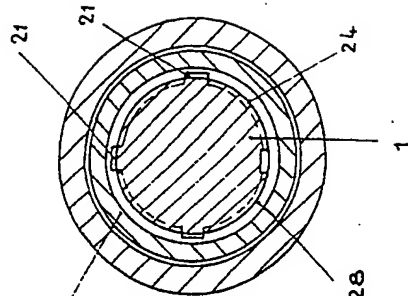


Fig. 5

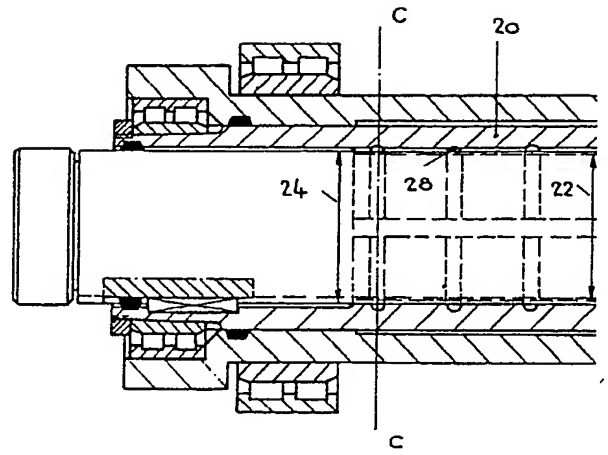


Fig. 6

